

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. April 2002 (04.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/27352 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01S 17/36, 7/491, H04B 10/158

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00492

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. August 2001 (10.08.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1893/00 27. September 2000 (27.09.2000) CH

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: GIGER, Kurt [CH/CH]; Sportplatzstrasse 10,  
CH-9464 Rüthi (CH).

(74) Anwälte: SCHREIBER, Wolfgang, F. usw.; Riederer  
Hasler & Partner Patentanwälte AG, Elestastrasse 8,  
CH-7310 Bad Ragaz (CH).

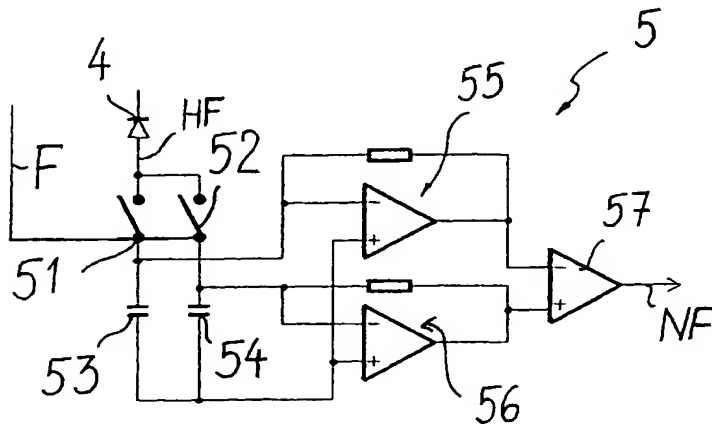
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,  
DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL,  
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR SIGNAL ACQUISITION IN A DISTANCE METER

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR SIGNALERFASSUNG BEI EINEM ENTFERNUNGSMESSGE-  
RÄT



(57) Abstract: The invention relates to a system for signal acquisition in a distance meter, comprising at least one photoelectric receiver (4) that detects electromagnetic radiation that is high-frequency modulated via a modulation frequency and converts the same to high-frequency electrical signals (HF), and a device (5) for transforming the high-frequency electrical signals (HF) supplied by the photoelectric receiver (4) into low-frequency measuring signals (NF) that can be passed on to a signal-processing unit mounted downstream of the device. The device (5) for transforming the high-frequency electrical signals (HF) supplied by the photoelectric receiver (4) into low-frequency measuring signals (NF) comprises at least one switch (51; 52) whose switching frequency is controlled by a control frequency (F) whose frequency is higher or lower than the modulation frequency by the amount of the low-frequency measuring signal. The high-frequency actuated switch (51; 52) is linked with a capacitor (53; 54) mounted downstream thereof to which a transimpedance amplifier (55; 56) is connected, at whose output the low-frequency measuring signal (NF) is available when the device is operational. The invention also relates to a method for operating a distance meter that is equipped with such a signal receiving device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/27352 A1



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät umfasst wenigstens einen lichtelektrischen Empfänger (4), der eine über eine Modulationsfrequenz hochfrequent modulierte, elektromagnetische Strahlung detektiert und in hochfrequente elektrische Signale (HF) umwandelt, sowie eine Einrichtung (5) zur Umformung der vom lichtelektrischen Empfänger (4) gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale (HF) in niederfrequente Messsignale (NF), die an eine nachgeschaltete Signalverarbeitung weiterleitbar sind. Die Einrichtung (5) zur Umformung der vom lichtelektrischen Empfänger (4) gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale (HF) in niederfrequente Messsignale (NF) umfasst wenigstens einen Schalter (51; 52), dessen Schaltfrequenz von einer Steuerefrequenz (F) gesteuert ist, deren Frequenz um den Betrag des niederfrequenten Messsignals grösser oder kleiner ist als die Modulationsfrequenz. Der hochfrequent betätigbare Schalter (51; 52) ist mit einem nachgeschalteten Kondensator (53; 54) verbunden, an den ein Transimpedanzverstärker (55; 56) anschliesst, an dessen Ausgang im Betrieb das niederfrequente Messsignal (NF) vorliegt. Es ist auch ein Verfahren zum Betrieb eines mit einer derartigen Signalempfängereinrichtung ausgestatteten Entfernungsmessgeräts beschrieben.

### Vorrichtung und Verfahren zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät

Die Erfindung betrifft ein Entfernungsmessgerät, insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren  
5 zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät, gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen  
Vorrichtungsanspruchs 1 bzw. dem Oberbegriff des unabhängigen Verfahrensanspruchs 13..

Entfernungsmessgeräte der gattungsgemässen Art sind aus dem Stand der Technik hinlänglich  
bekannt. Sie weisen einen Entfernungsmessbereich von einigen zehn Metern auf und sind oftmals  
10 als Handgeräte ausgebildet. Sie werden hauptsächlich in der Bauvermessung oder im Innenausbau,  
beispielsweise zum dreidimensionalen Vermessen von Räumen, eingesetzt. Weitere Anwendungsbereiche für Entfernungsmessgeräte sind die geodätische und die industrielle Vermessung. Das  
Grundprinzip der Entfernungsmessung mit den bekannten Geräten beruht auf der Auswertung einer  
zeitlichen Veränderung einer Kenngrösse der vom Gerät emittierten und von einem anvisierten Ob-  
15 jekt remittierten elektromagnetischen Strahlung. Das Entfernungsmessgerät ist dazu mit einem  
Sender zur Emission einer intensitätsmodulierten Strahlung ausgestattet. Bei Handgeräten handelt  
es sich dabei vornehmlich um eine optische Strahlung im sichtbaren Wellenlängenspektrum, um  
das Anvisieren der Messpunkte zu erleichtern. Die optische Strahlung wird von dem anvisierten  
Messobjekt remittiert bzw. gestreut und von einem in das Gerät eingebauten Empfänger registriert.  
20 Aus der zeitlichen Verzögerung der empfangenen modulierten Strahlung gegenüber der vom Sen-  
der emittierten Strahlung ergibt sich die Entfernung zum Messobjekt.

Als Detektoren kommen in den bekannten Entfernungsmessgeräten üblicherweise PIN-  
Photodioden oder Avalanche-Photodioden zur Wandlung der vom Messobjekt remittierten oder  
25 gestreuten Strahlung in elektrische Signale zum Einsatz. Sehr gebräuchlich sind Entfernungsmess-  
geräte, deren Entfernungsbestimmung auf dem Messprinzip der Phasenmessung beruht. Bei derarti-  
gen Geräten wird das elektrische Empfangssignal direkt an der Avalanche-Photodiode oder nach  
einem Vorverstärker mit einer Steuerfrequenz zu einem niederfrequenten Messsignal überlagert.  
Auf diesem niederfrequenten Signal wird die Phase bestimmt und mit der Phase eines Referenzsi-  
30 gnals verglichen. Die Differenz der gemessenen Phase des niederfrequenten Messsignals zur Phase  
des Referenzsignals ist ein Mass für die Entfernung des Messobjekts.

Aus der DE-A-196 43 287 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kalibrierung von Entfernungsmessgeräten bekannt. Insbesondere ist dort beschrieben, wie beim Einsatz einer Avalanche-Photodiode eine stabile Referenzphase erzeugbar ist, um damit die Messgenauigkeit auch bei verschiedenen Umwelteinflüssen und gerätebedingten Einflüssen garantieren zu können. Avalanche-Photodioden weisen gegenüber anderen bekannten Photodioden, beispielsweise PIN-Photodioden, eine etwa 100-fach höhere Verstärkung und damit eine entsprechend grössere Empfindlichkeit auf. Um diese hohe Verstärkung zu erreichen, benötigen sie im Betrieb deutlich höhere Arbeitsspannungen, die stark von der Arbeitstemperatur der Avalanche-Photodiode abhängig ist. Die Arbeitsspannung wird als Vorspannung an die Avalanche-Photodiode angelegt und ist überdies individuell, von Photodiode zu Photodiode verschieden. Avalanche-Photodioden werden in einem mehrstufigen, hochspezialisierten Halbleiterprozess hergestellt. Eine zusätzliche Integration von Schaltungskomponenten, durch welche die erforderliche Vorspannung stabilisiert und auf ein zweckmässiges Niveau reduziert wird, würde den Herstellungsprozess noch weiter verkomplizieren und die ohnehin schon hohen Kosten für Avalanche-Photodioden noch weiter erhöhen. Die erforderliche hohe Vorspannung und die erhöhte Stromaufnahme erweisen sich insbesondere für tragbare Handgeräte als nachteilig, die mit Batterien oder Akkumulatoren betrieben werden. Die grössere Anzahl von konventionellen Batterien erfordert grössere und damit unhandlichere Gehäuse. Ausserdem ist die Einsatzbereitschaft dieser batteriebetriebenen Geräte relativ kurz. Die Verwendung spezieller Batterien oder Akkumulatoren wirkt sich ebenfalls auf die Grösse und die Handlichkeit der Handgeräte aus und schlägt sich überdies in einem erhöhten Preis nieder.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Entfernungsmessgerät zu schaffen, das eine geringere Stromaufnahme aufweist. Das Gehäuse des Geräts soll klein gehalten werden können, damit insbesondere bei Handgeräten die Handlichkeit gewährleistet ist. Dabei sollen die Kosten für die Herstellung des Geräts niedrig gehalten werden können.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät, welche die im kennzeichnenden Abschnitt der jeweiligen unabhängigen Vorrichtungs- bzw. Verfahrensansprüche aufgelisteten Vorrichtungs- bzw. Verfahrensmerkmale aufweisen. Bevorzugte Ausführungsvarianten und/oder Weiterbildungen der erfindungsgemässen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemässen Verfahrens sind in den jeweiligen abhängigen Vorrichtungs- bzw. Verfahrensansprüchen festgehalten. Insbesondere umfasst die Vorrichtung zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät wenigstens einen lichtelektrischen Empfänger,

der eine über eine Modulationsfrequenz hochfrequent modulierte, elektromagnetische Strahlung detektiert und in hochfrequente elektrische Signale umwandelt, und eine Einrichtung zur Umformung der vom lichtelektrischen Empfänger gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale in niederfrequente Messsignale, die an eine nachgeschaltete Signalverarbeitung weiterleitbar sind. Die

5 Einrichtung zur Umformung der vom lichtelektrischen Empfänger gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale in niederfrequente Messsignale umfasst gemäss der Erfindung wenigstens einen Schalter, dessen Schaltfrequenz von einer Steuerfrequenz gesteuert ist, deren Frequenz um die Frequenz des niederfrequenten Messsignals grösser oder kleiner ist als die Modulationsfrequenz. Der hochfrequent betätigbare Schalter ist mit einem nachgeschalteten Kondensator verbunden, an den ein Transimpedanzverstärker anschliesst, an dessen Ausgang im Betrieb das niederfrequente Messsignal vorliegt.

10

Bei der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung ist der Ausgang des lichtelektrischen Empfängers direkt an einen Schalter gelegt. Das hochfrequente elektrische Signal wird durch den gleichfalls hochfrequent geschalteten Schalter auf einen Kondensator geleitet. Die Schaltfrequenz des Schalters ist geringfügig grösser oder kleiner als die Modulationsfrequenz der emittierten elektromagnetischen Strahlung. Dem Kondensator ist ein Transimpedanzverstärker angekoppelt, an die die am Kondensator gesammelte Ladung abgeführt wird. Die Spannung am Kondensator bleibt derart praktisch nahezu konstant. Am Ausgang des Transimpedanzverstärkers liegt ein niederfrequentes Messsignal an, das in gewohnter Weise in der nachgeschalteten Signalverarbeitung ausgewertet wird. Der hochfrequent betreibbare Schalter ersetzt den von den Geräten des Stands der Technik her bekannten, relativ komplexen Mischer, in dem die vom lichtelektrischen Empfänger gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale mit einer Steuerfrequenz überlagert werden, um aus den hochfrequenten Signalen niederfrequente Messsignale zu erzeugen. Der Schalter ist über

15

20

25

30

35

die angelegte Steuerfrequenz derartig betrieben, dass immer die gleiche Halbwelle des hochfrequenten elektrischen Signals an den Kondensator durchgeschaltet wird. Vom Kondensator wird die durchgeschaltete Ladung bereits niederfrequent an den Transimpedanzverstärker weitergeleitet. Im Gegensatz zu den bekannten Lösungen muss daher nicht ein hochfrequentes elektrisches Signal (vor-) verstärkt werden. Dies hat den grossen Vorteil, dass der Transimpedanzverstärker im Gegensatz zu den bekannten Lösungen keine Bandbreite im Bereich von einigen hundert Megahertz aufweisen muss, was sich in einer Transimpedanz von nur einigen Kiloohm auswirkt. Bei der erfindungsgemässen Lösung reichen hingegen Transimpedanzverstärker für niederfrequente Signale mit wenigen Kilohertz Bandbreite aus. Mit diesen sind Transimpedanzen erreichbar, die bis zu einem Faktor  $10^3$  grösser sind. Berücksichtigt man, das bei mittlerer Umgebungshelligkeit bei Entfernungsmessgeräten gerade der Vorverstärker des Messsignals rauschdominant ist, dann ist die er-

zielbare Verbesserung des Signal/Rauschen Verhältnisses unmittelbar einsichtig. Bei den eingesetzten Transimpedanzverstärkern ist das thermische Rauschen des Rückkopplungswiderstands massgebend. Der Signalpegel am Ausgang des Transimpedanzverstärkers steigt linear mit dem Rückkopplungswiderstand an; das Rauschen am Ausgang steigt jedoch nur proportional mit der Quadratwurzel des Rückkopplungswiderstands. Die durch die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung einsetzbaren Transimpedanzverstärker mit relativ kleiner Bandbreite besitzen gerade besonders hohe Rückkopplungswiderstände und führen demnach zu einer deutlichen Verbesserung des Signal/Rauschen Verhältnisses. Auf diese Weise lassen sich auch mit einfachen PIN-Photodioden Signal/Rauschen Verhältnisse erzielen, die denen bei der Verwendung von Avalanche Photodioden entsprechen. Hingegen werden die bekannten Nachteile der Avalanche Photodioden vermieden.

Für die Verbesserung der Signalpegel erweist es sich von Vorteil, die sequentielle Anordnung des über die hochfrequente Steuerfrequenz gesteuerten Schalters, des nachgeschalteten Kondensators und des Transimpedanzschalters in doppelter Ausführung vorzusehen. Die beiden Schalter sind mit der Steuerfrequenz abwechselnd schaltbar. Dadurch werden beide Halbwellen des hochfrequenten elektrischen Signals am Ausgang des lichtelektrischen Empfängers aufsummiert und jeweils einem Transimpedanzverstärker zugeführt. Die Ausgänge der beiden Transimpedanzverstärker sind mit den Eingängen eines die beiden inversen, niederfrequenten Messsignale zusammenführenden Differenzverstärkers verbunden sind. Durch diese Massnahme kann das Signal/Rauschen Verhältnis noch weiter verbessert werden.

Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung liefert die Voraussetzungen für eine Integration der Signalerfassungsvorrichtung auf einem Halbleiterbauteil. Dabei sind unterschiedliche Integrationsstufen möglich. In jedem Fall ist es zweckmässig, die hochohmigen Schalter als Feldeffekttransistoren auszubilden. Dabei kommt vorzugsweise ein integriertes Halbleiterbauteil in C-MOS Technologie zum Einsatz. Die in dieser Technologie realisierbaren Transferrates weisen die erforderlichen hohen Schaltgeschwindigkeiten auf und zeichnen sich durch eine geringe Stromaufnahme und kleine Versorgungsspannungen aus. In einer fortgeschritteneren Stufe der Integration sind die Kondensatoren und die nachgeschalteten Transimpedanzverstärker auf dem integrierten Halbleiterbauteil angeordnet. Durch die daraus resultierende Verringerung der Signalfade insbesondere der hochfrequenten Signale ist auch die Abstrahlung verringert. Es ist sogar möglich, die Schaltungsanordnung zur Erzeugung der Steuerfrequenz auf dem Halbleiterbauteil zu integrieren, um Störeinflüsse durch die separate Führung hochfrequenter Signalfade im Gerät zu vermeiden. Der geringe Leistungsverbrauch der integrierten Schaltungsanordnung erweist sich vorteilhaft für den Batterie-

oder Akkubetrieb der Entfernungsmessgeräte. Ausserdem entsteht im Betrieb eine geringere Abwärme, was eine grössere Packungsdichte der Bauteile erlaubt und sich vorteilhaft auf die Grösse der Handgeräte auswirkt.

- 5 Die gattungsgemässen Entfernungsmessgeräte beruhen auf dem Prinzip der Phasenmessung. Dabei erweist es sich von Vorteil, wenn auch die für den Referenzsignalpfad erforderliche Empfänger-  
schaltung einen zum Messsignalpfad analogen Aufbau aufweist und gleichfalls auf dem integrierten Halbleiterbauteil angeordnet ist. Durch die integrierte Anordnung auf dem selben Halbleiter-  
bauteil sind die Kalibrierprobleme elegant gelöst. Die Empfängerschaltungen für die Messsignale  
10 und für die Referenzsignale sind thermisch optimal gekoppelt und weisen eine in konventioneller Bauweise kaum erreichbare Symmetrie auf.

- In einer weiteren Integrationsstufe kann auch der lichtelektrische Empfänger für die Messstrahlung und gegebenenfalls ein gesonderter lichtelektrischer Empfänger für eine Referenzstrahlung auf dem  
15 Halbleiterbauteil integriert sein. Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung und die Verwendung der C-MOS Technologie erlaubt, auch diesen Integrationsschritt ohne grössere Schwierigkeiten durchzuführen. Durch die weitere Integration der Empfängeranordnung ist eine noch grössere Packungsdichte erzielbar und kann die Grösse des Handgeräts verkleinert werden.

- 20 Die integrierte Ausbildung des lichtelektrischen Empfängers bietet sehr einfach die Möglichkeit, dessen aktive Fläche segmentiert auszubilden. Beispielsweise kann der lichtelektrische Empfänger mit wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder mehr, unabhängig voneinander aktivierbaren Empfängersegmenten ausgestattet sein. Durch diese konstruktive Massnahme wird dem Umstand Rechnung getragen, dass sich der auf die aktive Fläche des lichtelektrischen Empfängers auffallende  
25 Messlichtfleck bei einem Übergang von grossen Distanzen zu kleineren Distanzen vergrössert und auch in seiner Lage verschiebt. Dies ist eine Folge der Abbildungseigenschaften der Eingangsoptik des Entfernungsmessgeräts. Durch die Segmentierung der aktiven Fläche des lichtelektrischen Empfängers kann dieser Effekt ausgeglichen werden, und es kann auf aufwändige und fehleranfällige Zusatzoptiken verzichtet werden.

30

Bei den bekannten Entfernungsmessgeräten muss ein grosser Aufwand betrieben werden, damit die optischen Komponenten und der lichtelektrische Empfänger exakt justiert sind. Die integrierte Ausbildung des lichtelektrischen Empfängers bietet die Möglichkeit, Justierhilfen vorzuschauen.

Dazu ist in Nachbarschaft zu zwei senrecht zueinander verlaufenden, aneinandergrenzenden Rändern der aktiven Fläche des lichtelektrischen Empfängers jeweils eine integriert ausgebildete Hilfsphotodiode angeordnet. Mit einer einfachen nachgeschalteten Detektionselektronik ausgestattet bieten die Hilfsphotodioden eine einfache Möglichkeit der Justierung.

5

Die integrierte Ausbildung des lichtelektrischen Empfängers für die Messstrahlung und gegebenenfalls eines weiteren lichtelektrischen Empfängers für die Referenzstrahlung auf dem Halbleiterbauteil bietet auch die einfache Möglichkeit, optische Filter in integrierter Bauweise vorzusehen. Die integrierte Bauweise hat dabei wiederum den grossen Vorteil, dass die optischen Filter für die

10 lichtelektrischen Empfänger für die Messstrahlung und für die Referenzstrahlung wegen der Homogenität des Herstellverfahrens identische Eigenschaften aufweisen.

15

Die Modulationsfrequenz der vom Entfernungsmessgerät emittierten elektromagnetischen Strahlung ist auch bestimmend für die Steuerfrequenz, mit der der erfindungsgemässe Schalter betrieben wird. Aus Gründen der Erzielung eines besonders guten Signal/Rauschen Verhältnisses erweisen sich Steuerfrequenzen grösser 100 MHz als vorteilhaft.

20

Ein Entfernungsmessgerät nach dem Prinzip der Phasenmessung, welches mit der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Signalerfassung ausgestattet ist, zeichnet sich durch einen vereinfachten Aufbau aus. Es weist einen geringeren Leistungsverbrauch auf und ist mit einer geringeren Versorgungsspannung betreibbar. Dies ist insbesondere für Handgeräte von Vorteil, die durch die erfindungsgemässe Bauweise auch ein kleineres Gehäuse aufweisen können.

25

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf in den Zeichnungen schematisch dargestellte Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 - 3 Blockschemata verschiedener Ausführungsvarianten von mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung ausgestatteten Entfernungsmessgeräten;

30 Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Variante der erfindungsgemässen Vorrichtung; und



Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Variante eines lichtelektrischen Empfängers.

- In den Fig. 1 - 3 sind verschiedene Varianten von Entfernungsmessgeräten dargestellt, die mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Signalerfassung ausgestattet sind. In den Darstellungen sind gleiche Bauteile und Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das Entfernungsmessgerät gemäss Fig. 1 besitzt eine Laserquelle 1, die vorzugsweise sichtbare Laserstrahlung emittiert. Die emittierte und von einer Kollimationsoptik 2 kollimierte Laserstrahlung wird von einem Strahlteiler 11 in ein Messstrahlenbündel S und in ein Referenzstrahlenbündel R aufgeteilt. Als Strahlteiler 11 kommt beispielsweise ein teildurchlässiger Spiegel zum Einsatz. Die Messstrahlung S gelangt zu einem Messobjekt, dessen Abstand vom Entfernungsmessgerät gemessen werden soll. Die vom Messobjekt remittierte oder gestreute Strahlung L wird von einer Empfangsoptik 3 gesammelt und auf einen Messempfänger 4 geleitet. Als Messempfänger 4 kommt beispielsweise eine PIN Fotodiode zum Einsatz. Die Referenzstrahlung R wird von einem Umlenkspiegel 12 umgelenkt und von einer Optik 13 gesammelt und auf einen Referenzempfänger 14 geleitet. Der Referenzempfänger 14 ist mit Vorteil baugleich zum Empfänger 4 für die Messstrahlung L. Die von der Referenzstrahlung R durchlaufene Wegstrecke vom Strahlteiler 11 zum Referenzempfänger 14 bildet die für die Bestimmung der Phasendifferenz benötigte Referenzstrecke.
- Der von der Laserquelle 1 emittierten optische Strahlung ist eine hochfrequente Modulationsfrequenz M aufgeprägt, die von einem Frequenzsynthesizer 9 erzeugt ist, der von einem Referenzquarz 10 angesteuert ist. Durch die hochfrequente Modulationsfrequenz M werden am Empfänger 4 und am Referenzempfänger 14 jeweils hochfrequente elektrische Messsignale  $HF_L$ ,  $HF_R$  erzeugt, die am Eingang von erfindungsgemäss ausgebildeten Vorrichtungen zur Signalerfassung anliegen, welche in Fig. 1 die Bezugszeichen 5 bzw. 15 tragen. Der Frequenzsynthesizer 9 erzeugt auch eine Steuerfrequenz F von ähnlich hoher Frequenz, die über eine Verbindungsleitung den beiden Vorrichtungen zur Signalerfassung 5, 15 zugeführt wird und für beide Vorrichtungen 5, 15 den Takt angibt. In den Vorrichtungen zur Signalerfassung 5, 15, die nachstehend noch näher erläutert werden, werden die hochfrequenten Eingangssignale  $HF_L$ ,  $HF_R$  in niederfrequente Messsignale  $NF_L$  bzw. Kalibriersignale  $NF_R$  umgeformt.

Die am Ausgang der beiden erfindungsgemässen Vorrichtungen zur Signalerfassung 5, 15 anliegenden niederfrequenten Messsignale  $NF_L$  bzw. Kalibriersignale  $NF_R$  werden über einen analogen Schalter 17 sequentiell einem Niederfrequenzfilter 6 zugeführt, in dem die restlichen hochfrequenten

ten Signalanteile herausgefiltert werden. Beispielsweise handelt es sich bei dem Filter um ein Anti-Aliasingfilter. Die gefilterten und verstärkten Mess- bzw. Kalibriersignale  $NF_L$  bzw.  $NF_R$  werden in einem Analog/Digital Wandler 7 digitalisiert und in einer digitalen Signalverarbeitungseinrichtung 8 hinsichtlich ihrer Phasenlage ausgewertet. Aus der Phasenlage wird auf die Entfernung des Messobjekts zurückgeschlossen, die als Signal O an eine Ausgabereinheit weitergeleitet wird. Die Steuerfrequenz F wird mit Vorteil derart gewählt, dass gilt  $F = (n \times M) \pm NF$ . Die Steuerfrequenz F ist somit ein ganzzahliges Vielfaches der Modulationsfrequenz M vermehrt oder vermindert um den Wert des niederfrequenten Signals NF. Der Wert von n ist dabei grösser als 0.

- Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Entfernungsmessgeräts entspricht weitgehend dem anhand von Fig. 1 erläuterten Gerät. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Schaltungsaufbau und die Anordnung der Bauteile es erlauben, die Referenzstrahlung R und die vom Objekt gestreute oder remittierte Strahlung L simultan zu erfassen und auszuwerten. Insbesondere werden die am Ausgang der erfindungsgemässen Vorrichtungen zur Signalerfassung 5, 15 anliegenden niederfrequenten Messsignale  $NF_L$  bzw. Kalibriersignale  $NF_R$  jeweils einem eigenen, zugeordneten Niederfrequenzfilter 6 bzw. 16 zugeführt bevor sie nach ihrer Digitalisierung im Analog/Digital Wandler 7 in der digitalen Signalverarbeitungsanlage 8 hinsichtlich der Phasendifferenz ausgewertet werden, um daraus den gesuchten Abstand O des Objekts zu ermitteln. Auf einen analogen Umschalter zwischen dem Messlichtpfad und dem Referenzlichtpfad kann bei dieser Ausführungsvariante verzichtet werden.

- Fig. 3 zeigt schliesslich das Schema eines hinsichtlich der für die Messlicht- bzw. Referenzlichterfassung erforderlichen Bauteile vereinfacht ausgebildeten Entfernungsmessgeräts. Bei dieser Gerätevariante wird der selbe lichtelektrische Messempfänger 4 für die sequentielle Erfassung und Umwandlung der vom Objekt gestreuten oder remittierten Strahlung L und der Referenzstrahlung R eingesetzt. Dazu sind im Messstrahlengang S und im Referenzstrahlengang R nach dem Strahlteiler 11 Blenden 18 und 19 angeordnet, die über einen Motor 20 angetrieben sind und abwechselnd den Strahlengang blockieren. Auf diese Weise gelangt entweder die vom Objekt gestreute oder remittierte Strahlung L oder die Referenzstrahlung R auf den lichtelektrischen Messempfänger 4. Die am Ausgang des lichtelektrischen Empfängers 4, beispielsweise einer PIN Fotodiode anliegenden hochfrequenten elektrischen Signale der Messstrahlung oder der Referenzstrahlung, die in Fig. 3 durch das Bezugszeichen  $HF_{L/R}$  angedeutet sind, werden abwechselnd in die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Signalerfassung 5 eingespeist. Der Umschalttakt ist durch die Frequenz der in die Strahlengänge R, S eingeschwenkten Blenden 18, 19 festgelegt. Die hochfrequenten elektrischen Signale  $HF_{L/R}$  verlassen die Vorrichtung zur Signalerfassung 5 abwechselnd

als niederfrequente Messsignale  $NF_{LR}$  und werden einem Niederfrequenzfilter 6 zugeführt, bevor sie in einem Analog/Digital Wandler 7 digitalisiert und in der digitalen Signalauswertung 8 hinsichtlich ihrer Phasendifferenz ausgewertet werden.

- 5 Fig. 4 zeigt schematisch den Aufbau einer Variante der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Signalerfassung 5. Das am Ausgang des lichtelektrischen Empfängers 4 anliegende, hochfrequente elektrische Signal HF wird direkt auf einen hochfrequent betreibbaren Schalter 51 gelegt. Der Hochfrequenzschalter 51 wird mit der Steuerfrequenz F betrieben, die nur geringfügig von der hochfrequenten Modulationsfrequenz der Messstrahlung abweicht, wie weiter oben ausgeführt ist.
- 10 Dabei ist die Steuerfrequenz mit Vorteil grösser als 100 MHz. Das hochfrequente elektrische Signal HF wird im Takt der Steuerfrequenz F auf einen Kondensator 53 geleitet, an den ein Transimpedanzverstärker 55 angekoppelt ist. Die am Kondensator anliegende Ladung wird an den Transimpedanzverstärker 55 abgeleitet. Dabei bleibt die Spannung am Kondensator 53 nahezu konstant.
- 15 Am Ausgang des Transimpedanzverstärkers 55 entsteht wegen der nur geringfügig von der Modulationsfrequenz der Messstrahlung verschiedenen Schaltrate F des Hochfrequenzschalters 51 ein niederfrequentes Messsignal, das in gewohnter Weise weiterverarbeitet wird, um aus der Phase auf die Entfernung des Objekts zu schliessen. Wegen der nur geringfügig von der Modulationsfrequenz verschiedenen Steuerfrequenz für den Hochfrequenzschalter 51 wird der Kondensator 53 immer nur jeweils mit der positiven oder nur mit der negativen Halbwelle des hochfrequenten Signals HF
- 20 geladen. Um auch die zweite, negative oder positive Halbwelle für die Signalauswertung zu nutzen, ist parallel zu ersten Schaltkreis ein zweiter Schaltkreis aus Hochfrequenzschalter 52, Kondensator 54 und Transimpedanzverstärker 56 angeordnet. Die Umschaltung zwischen den beiden Schaltkreisen erfolgt mit der Steuerfrequenz F. Dadurch werden durch den einen Schaltkreis nur die positiven Halbwellen und durch den zweiten Schaltkreis nur die negativen Halbwellen des
- 25 Messsignals durchgeschleust. Die am Ausgang der beiden Transimpedanzverstärker 55, 56 anliegenden invertierten, niederfrequenten Messsignale werden in einem nachgeschalteten Differenzverstärker 57 zusammengeführt und als gemeinsames niederfrequentes Messsignal NF weiterverarbeitet.
- 30 Der Schaltungsaufbau der erfindungsgemässen Vorrichtung 5 eignet sich insbesondere für verschiedene Grade der Integration auf einem einzigen Halbleiterbauteil. Insbesondere können die Schaltkreise bestehend aus Schalter 51, 52, Kondensator 53, 54 und Transimpedanzverstärker 55, 56 und gegebenenfalls Verstärker 57 in C-MOS Technologie erstellt sein. Dabei kann der lichtelektrische Empfänger 4 extern vorliegen oder auf dem Bauteil integriert sein. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Signalerfassung 5 ist am Beispiel eines einzelnen lichtelektrischen Empfän-
- 35

gers 4 erläutert worden. Für Gerätevarianten, bei denen für den Messlichtpfad und für den Referenzlichtpfad separate lichtelektrische Empfänger vorgesehen sind (z.B. Fig. 1 und Fig. 2), können die Vorrichtungen zur Signalerfassung jeweils auf separaten Halbleiterbauteilen integriert vorliegen. Vorzugsweise sind sie jedoch gesamthaft auf einem einzigen Halbleiterbauteil zusammengefasst. Dabei können auch die lichtelektrischen Empfänger und sogar der Generator für die hochfrequente Steuerfrequenz auf einem einzigen Halbleiterbauteil integriert sein.

Fig. 5 zeigt schematisch einen in integrierter Halbleiterbauweise ausgebildeten lichtelektrischen Empfänger 4. Als Besonderheit weist der lichtelektrische Empfänger 4 einen segmentierten aktiven Bereich auf. Insbesondere sind gemäss dem dargestellten Ausführungsbeispiels drei aktive Segmente 41, 42, 43 vorgesehen, die individuell angesteuert sind. Durch die drei Segmente 41, 42, 43 wird den Abbildungseigenschaften der Empfangsoptik Rechnung getragen. Diese bewirken, dass beim Übergang von weit entfernten Messobjekten zu Nahfeldmessungen auf dem lichtelektrischen Empfänger Lichtflecke unterschiedlicher Grösse erzeugt werden, die sich überdies gegenüber der ursprünglichen optischen Achse, die im allgemeinen auf weit entfernte Objekte justiert ist, seitlich verschieben. In Fig. 5 ist diese unterschiedliche Abbildung durch die Lichtflecke  $L_{\infty}$ ,  $L_M$ , und  $L_N$  angedeutet. Bisher wird versucht, diese Abbildungsfehler durch spezielle Spiegelanordnungen in der Nachbarschaft des lichtelektrischen Empfängers 4 zu kompensieren. Dies hat aber immer auch den Nachteil, dass störende Umgebungsstrahlung auf den lichtelektrischen Empfänger geleitet wird. Durch die segmentierte Ausbildung des aktiven Bereichs des lichtelektrischen Empfängers 4 kann gezielt nur derjenige Bereich aktiviert werden, auf den das Messlicht auffällt, während die übrigen Bereiche des lichtelektrischen Empfängers 4, auf welche gegebenenfalls Störlicht fällt, deaktiviert sind.

Ein weiterer Vorteil der integrierten Ausbildung des lichtelektrischen Empfängers 4 besteht darin, dass auf dem integrierten Halbleiterbauteil Justierhilfen vorgesehen sein können. Diese bestehen beispielsweise auf Hilfsfotodioden 44, 45, die in Nachbarschaft von zwei zueinander senkrecht verlaufenden Seiten der aktiven Fläche des lichtelektrischen Empfängers 4 angeordnet sind. Wie in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 dargestellt ist, sind die Hilfsfotodioden 44, 45 in Nachbarschaft zum Segment 41 zur Erfassung weit entfernter Objekte angeordnet. Bei der Justierung optischen Achse geben die Hilfsfotodioden beim Auftreffen des Justierlichtstrahls ein Signal und bedeuten damit der die Justierung vornehmenden Person oder Vorrichtung, in welche Richtung die erforderliche Lageveränderung des lichtelektrischen Empfängers 4 vorzunehmen ist. Diese Ausführungsvariante des integrierten lichtelektrischen Empfängers bietet insbesondere für automatisierte Montageeinrichtungen sehr grosse Vorteile. Die integrierte Ausbildung des lichtelektrischen Emp-

fängers 4 bietet auch eine einfache Möglichkeit, optische Filter auf dem Bauteil zu integrieren. Derartige Anordnungen sind beispielsweise von CCD (charge-coupled-devices) Aufnahmebauteilen für digitale Farbfotokameras bekannt und werden auch bei Filmkameras eingesetzt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät umfassend wenigstens  
5 einen lichtelektrischen Empfänger (4, 14), der eine über eine Modulationsfrequenz (M) hochfrequent modulierte, elektromagnetische Strahlung (L, R) detektiert und in hochfrequente elektrische Signale ( $HF_L$ ,  $HF_R$ ) umwandelt, und eine Einrichtung zur Umformung der vom lichtelektrischen Empfänger (4, 14) gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale ( $HF_L$ ,  $HF_R$ ) in niederfrequente Messsignale ( $NF_L$ ,  $NF_R$ ), die zur Auswertung an eine nachgeschaltete Signalverarbeitung (8) weiterleitbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umformeinrichtung für die vom lichtelektrischen Empfänger (4) gelieferten, hochfrequenten elektrischen Signale ( $HF_L$ ,  $HF_R$ ) einen Schalter (51; 52), dessen Schaltfrequenz von einer Steuerfrequenz (F) gesteuert ist, deren Frequenz geringfügig grösser oder kleiner ist als die Modulationsfrequenz (M), und einen nachgeschalteten Kondensator (53; 54) umfasst, der mit einem Transimpedanzverstärker (55; 56) verbunden ist, an dessen Ausgang im Betrieb das niederfrequente Messsignal ( $NF_L$ ,  $NF_R$ ) vorliegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sequentielle Anordnung des über die hochfrequente Steuerfrequenz (F) gesteuerten Schalters, des nachgeschalteten Kondensators und des Transimpedanzverstärkers in doppelter Ausführung vorliegt und abwechselnd schaltbar ist, wobei die Ausgänge der beiden Transimpedanzverstärker (55, 56) mit den Eingängen eines die beiden inversen, niederfrequenten Messsignale zusammenführenden Verstärkers (57) verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Schalter (51, 52) als Feldeffekttransistoren ausgebildet sind und vorzugsweise als ein integriertes Halbleiterbauteil in C-MOS Technologie vorliegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Kondensatoren (53, 54) und die nachgeschalteten Transimpedanzverstärker (55, 56) und gegebenenfalls der die beiden inversen Messsignale zusammenführende Verstärker (57) auf dem integrierten Halbleiterbauteil angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die für einen Referenzsignalpfad erforderliche Empfängerschaltung einen zum Messsignalpfad analogen Aufbau aufweist und gleichfalls auf dem integrierten Halbleiterbauteil angeordnet ist.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtelektrische Empfänger (4) für die Messstrahlung (L) und gegebenenfalls ein gesonderter lichtelektrischer Empfänger (14) für eine Referenzstrahlung (R) auf dem Halbleiterbauteil integriert sind.

10

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtelektrische Empfänger (4) für die Messstrahlung (L) eine segmentierte aktive Fläche aufweist, und wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder mehr, unabhängig voneinander aktivierbare Empfängersegmente (41, 42, 43) besitzt.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Nachbarschaft zu zwei senrecht zueinander verlaufenden, aneinandergrenzenden Rändern der aktiven Fläche des lichtelektrischen Empfängers (4) für die Messstrahlung (L) jeweils wenigstens eine integriert ausgebildete Hilfsfotodiode (44, 45) angeordnet ist.

20

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass der integrierte lichtelektrische Empfänger (4) für die Messstrahlung (L) und gegebenenfalls der lichtelektrische Empfänger (14) für die Referenzstrahlung (R) mit auf dem Halbleiterbauteil integrierten optischen Filtern versehen sind.

25

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtelektrische Empfänger für die Messstrahlung und gegebenenfalls der lichtelektrische Empfänger für die Referenzstrahlung als PIN Photodiode ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerfrequenz (F) grösser ist als 100 MHz.
- 5 12. Entfernungsmessgerät nach dem Prinzip der Phasenmessung, mit einem Sender (1) zur Emission einer optischen Strahlung (S), einer Empfangsoptik (3) für die von einem Messobjekt remittierte oder gestreute optische Messstrahlung (L), einem der Empfangsoptik (3) nachgeschalteten lichtelektrischen Empfänger (4) zur Umwandlung der optischen Strahlung (L) in elektrische Messsignale ( $HF_L$ ) sowie einer Signalverarbeitungsanlage (8) zum Vergleich der Messsignale mit Referenzsignalen und zur Untersuchung hinsichtlich ihrer Phasenlage, um daraus den Abstand (O) des Messobjekts zu bestimmen und das Ergebnis dem Anwender verfügbar zu machen, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Signalerfassung (5; 15) gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche.
- 10
- 15 13. Verfahren zur Signalerfassung bei einem Entfernungsmessgerät, bei der eine über eine Modulationsfrequenz (M) hochfrequent modulierte, von einem anvisierten Objekt gestreute oder remittierte elektromagnetische Strahlung (L) mit einem lichtelektrischen Empfänger (4) detektiert und in hochfrequente elektrische Signale (HF) umgewandelt wird, die an eine Einrichtung zur Umformung in niederfrequente Messsignale (NF) weitergeleitet werden, welche schliesslich in einer nachgeschalteten Signalverarbeitung (8) ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die am Ausgang des lichtelektrischen Empfängers (4) anliegenden hochfrequenten elektrischen Signale (HF) direkt an einen Schalter (51; 52) angelegt werden, dessen Schaltfrequenz von einer Steuerfrequenz (F) gesteuert ist, deren Frequenz um den Betrag der Frequenz des niederfrequenten Messsignals grösser oder kleiner gewählt ist als die Modulationsfrequenz (M) für die elektromagnetische Strahlung (S), und über den Schalter (51; 52) einem Kondensator (53; 54) zugeführt werden, der mit einem Transimpedanzverstärker (55; 56) verbunden ist, an dessen Ausgang im Betrieb das niederfrequente Messsignal (NF) vorliegt.
- 20
- 25



14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die am Ausgang des lichtelektrischen Detektors (4) vorliegenden, hochfrequenten elektrischen Signale (HF) an einen hochfrequent umschaltbaren Doppelschalter (51, 52) angelegt werden, der mit der Steuerfrequenz (F) derart betreibbar ist, dass die eine Halbwelle der hochfrequenten Signale (HF) dem einen nachgeschalteten Kondensator (53) und dem damit verbundenen Transimpedanzverstärker (55) und die inverse Halbwelle einem zweiten Kondensator (54) und einem damit verbundenen, zweiten Transimpedanzverstärker (56) zugeführt wird, wobei die an den Ausgängen der beiden Transimpedanzverstärker (55, 56) anliegenden niederfrequenten Messsignale den Eingängen eines die beiden inversen, niederfrequenten Messsignale zusammenführenden Differenzverstärkers (57) zugeführt werden, bevor die zusammengeführten niederfrequenten Messsignale (NF) zur weiteren Auswertung an die Signalverarbeitung (8) weitergeleitet werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Schalter mit einer Steuerfrequenz betrieben werden, die grösser ist als 100 MHz.

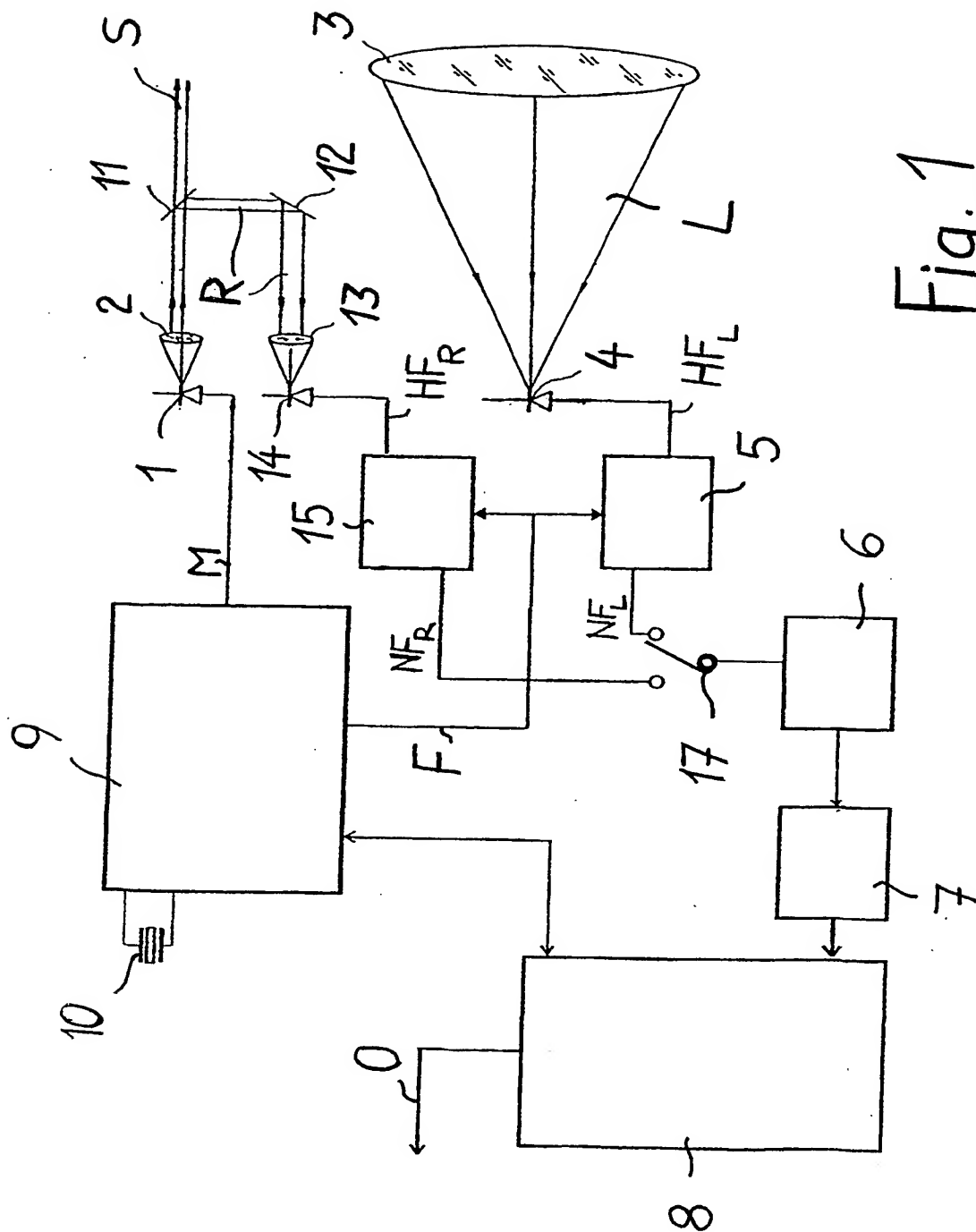
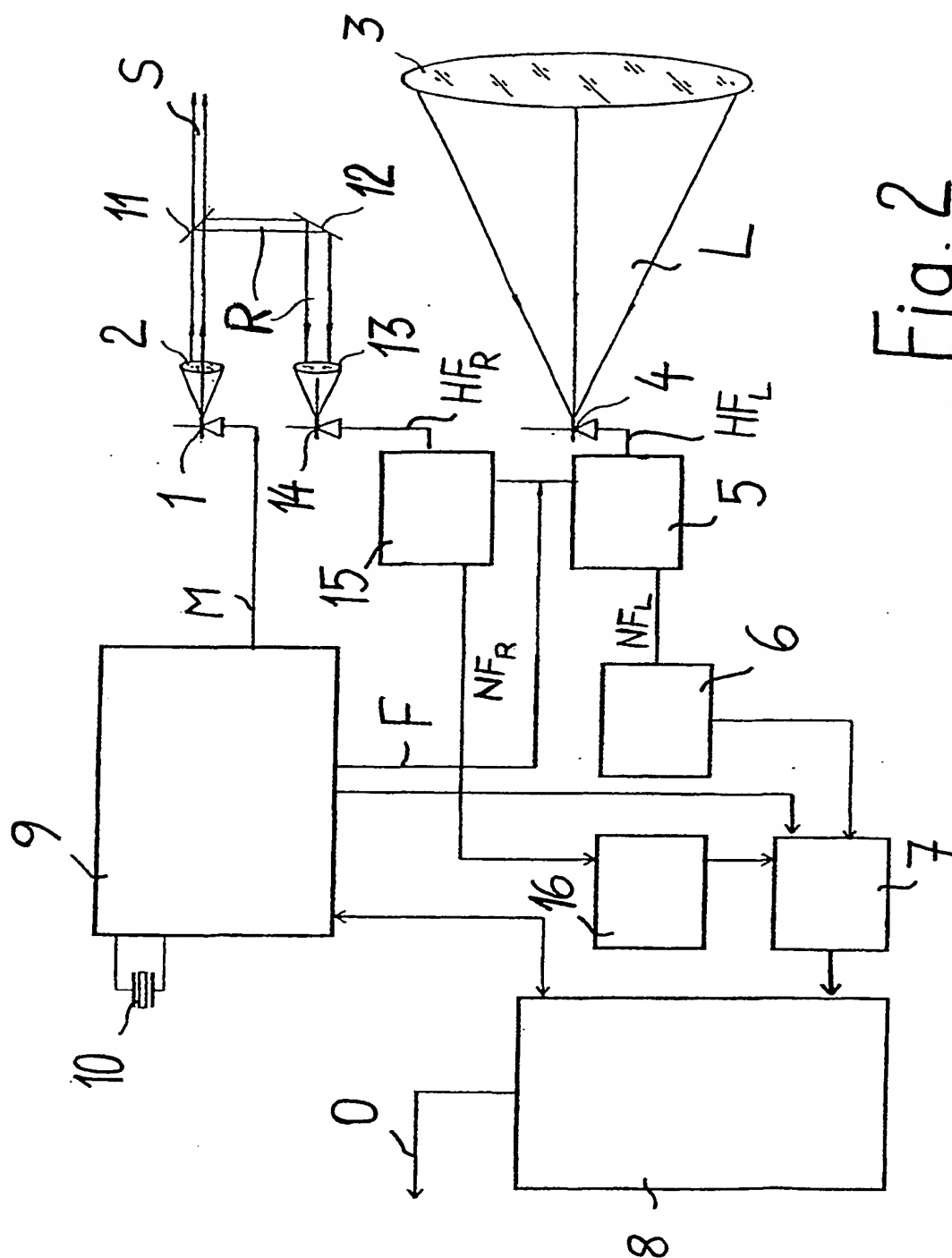
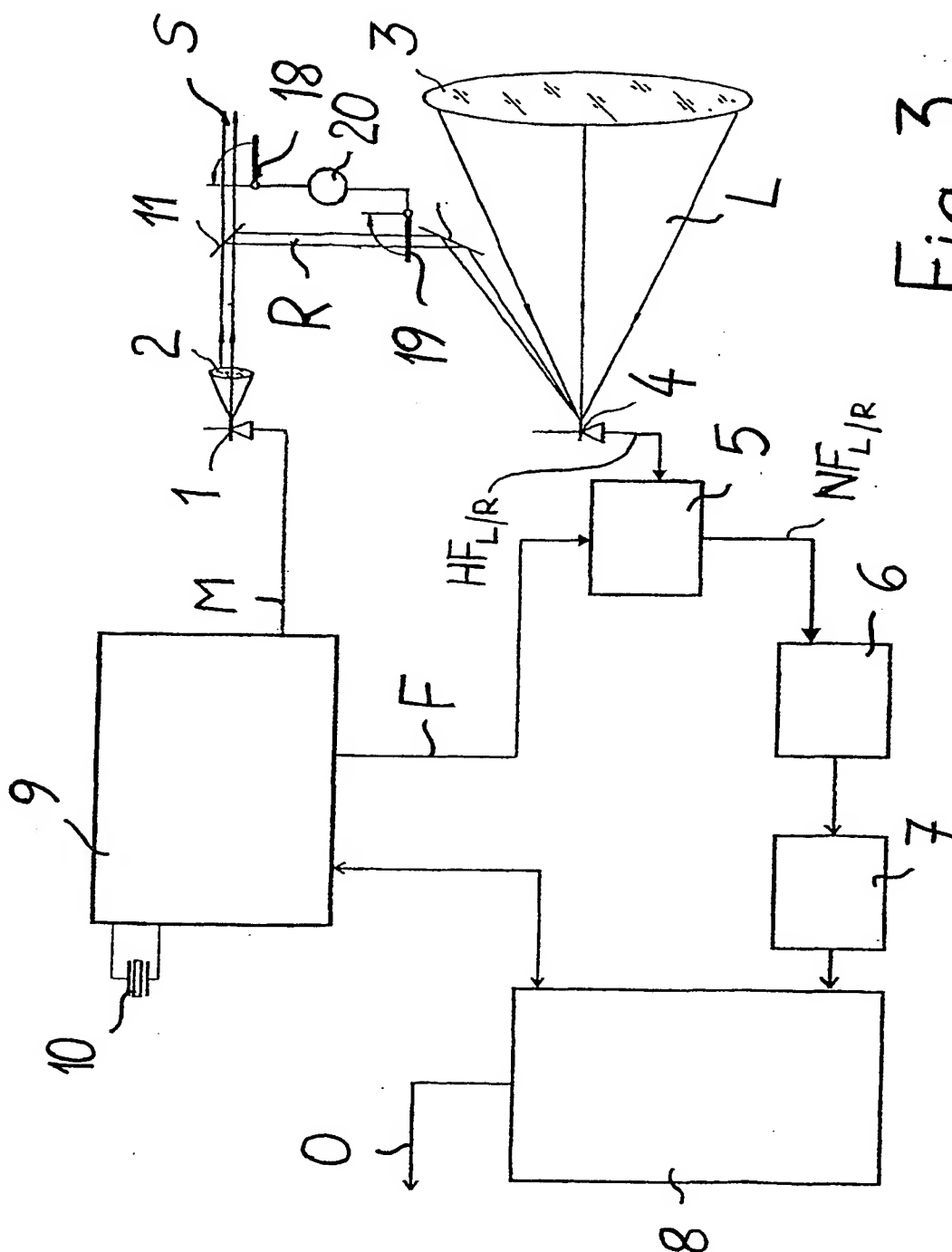
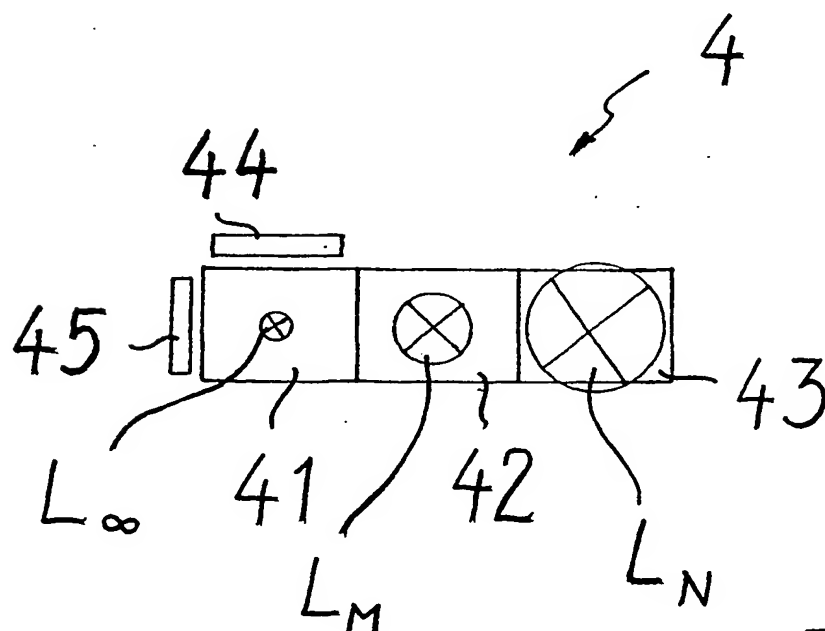
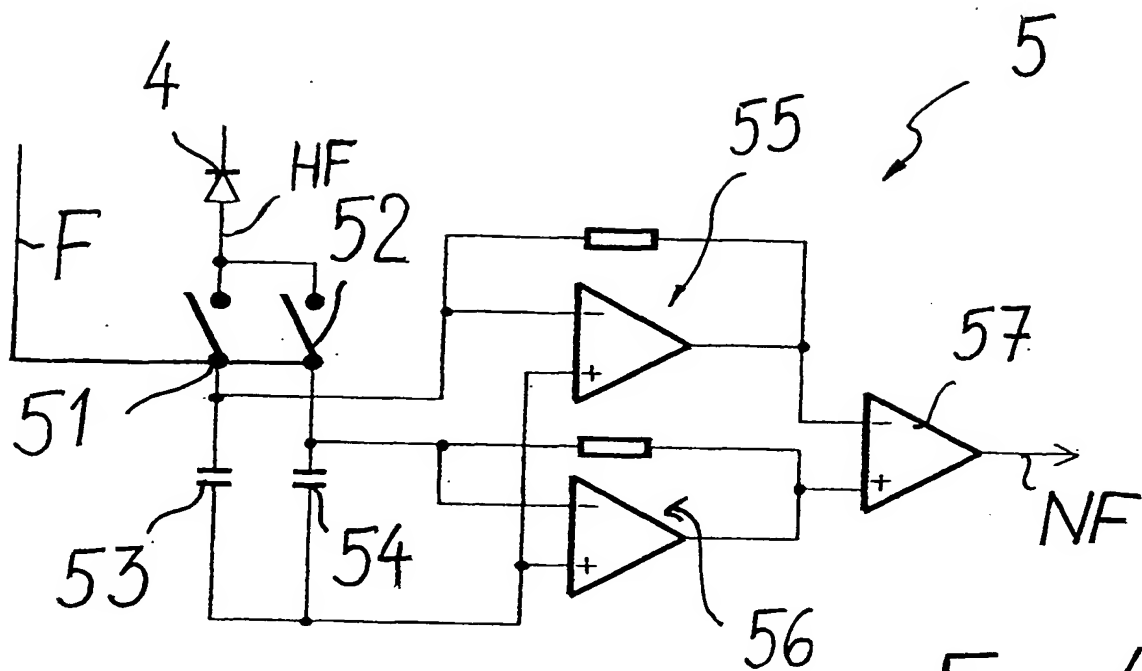


Fig. 1







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/CH 01/00492

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S17/36 G01S7/491 H04B10/158

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 43 287 A (LEICA AG) 23 April 1998 (1998-04-23) cited in the application the whole document ---	1, 13
A	US 5 179 286 A (AKASU MASAHIRA) 12 January 1993 (1993-01-12) column 10, line 12 -column 11, line 63; figure 4 ---	1, 13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 255 (P-162), 14 December 1982 (1982-12-14) & JP 57 151807 A (SEKOH GIKEN KK), 20 September 1982 (1982-09-20) abstract --- -/--	1, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 November 2001

Date of mailing of the international search report

15/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Niemeijer, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/CH 01/00492

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 679 896 A (JOHNSON & JOHNSON CLIN DIAG) 2 November 1995 (1995-11-02) abstract; figure 8B	1,13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In

Application No

PCT/CH 01/00492

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19643287	A	23-04-1998	DE 19643287 A1	23-04-1998
			AT 195588 T	15-09-2000
			AU 719134 B2	04-05-2000
			AU 4867897 A	15-05-1998
			DE 59702217 D1	21-09-2000
			WO 9818019 A1	30-04-1998
			EP 0932835 A1	04-08-1999
			JP 2000505901 T	16-05-2000
			JP 3161738 B2	25-04-2001
US 5179286	A	12-01-1993	JP 4145390 A	19-05-1992
			JP 8033444 B	29-03-1996
			JP 4145391 A	19-05-1992
			JP 8027345 B	21-03-1996
			JP 4166787 A	12-06-1992
			JP 4172285 A	19-06-1992
			DE 4133196 A1	30-04-1992
			FR 2670905 A1	26-06-1992
JP 57151807	A	20-09-1982	NONE	
EP 0679896	A	02-11-1995	US 5490972 A	13-02-1996
			EP 0679896 A1	02-11-1995
			JP 8082629 A	26-03-1996



<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G01S17/36 G01S7/491 H04B10/158		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01S H04B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 43 287 A (LEICA AG) 23. April 1998 (1998-04-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1, 13
A	US 5 179 286 A (AKASU MASAHIRA) 12. Januar 1993 (1993-01-12) Spalte 10, Zeile 12 - Spalte 11, Zeile 63; Abbildung 4	1, 13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 255 (P-162), 14. Dezember 1982 (1982-12-14) & JP 57 151807 A (SEKOH GIKEN KK), 20. September 1982 (1982-09-20) Zusammenfassung	1, 13
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weiter: Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. November 2001		15/11/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Niemeijer, R

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In s Aktenzeichen

PCT/CH 01/00492

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 679 896 A (JOHNSON & JOHNSON CLIN DIAG) 2. November 1995 (1995-11-02) Zusammenfassung; Abbildung 8B -----	1,13

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. ...s Aktenzeichen

PCT/CH 01/00492

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19643287 A	23-04-1998	DE 19643287 A1	23-04-1998
		AT 195588 T	15-09-2000
		AU 719134 B2	04-05-2000
		AU 4867897 A	15-05-1998
		DE 59702217 D1	21-09-2000
		WO 9818019 A1	30-04-1998
		EP 0932835 A1	04-08-1999
		JP 2000505901 T	16-05-2000
		JP 3161738 B2	25-04-2001
US 5179286 A	12-01-1993	JP 4145390 A	19-05-1992
		JP 8033444 B	29-03-1996
		JP 4145391 A	19-05-1992
		JP 8027345 B	21-03-1996
		JP 4166787 A	12-06-1992
		JP 4172285 A	19-06-1992
		DE 4133196 A1	30-04-1992
		FR 2670905 A1	26-06-1992
JP 57151807 A	20-09-1982	KEINE	
EP 0679896 A	02-11-1995	US 5490972 A	13-02-1996
		EP 0679896 A1	02-11-1995
		JP 8082629 A	26-03-1996

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**